

1. Планета Gaia-2 b

8 баллов

В системе звезды Gaia-2 была открыта транзитным методом экзопланета Gaia-2 b, ее радиус оказался равен $1.327R_{\text{Юпитера}}$, позже методом лучевых скоростей измерена масса планеты, которая оказалась равной $0.773M_{\text{Юпитера}}$. Период обращения планеты вокруг звезды составляет $T = 3.69$ дня. Определите плотность планеты, и сравните ее численно и качественно с плотностью Земли. К какому классу экзопланет относится эта экзопланета? Ответы обосновать. Объем шара можно посчитать по формуле $V = \frac{4}{3}\pi R^3$

2. Астероид

8 баллов

Определите диаметр астероида, если свет от Солнца идет до него 18.5 минут, а его угловой размер (диаметр) в противостоянии равен $0.45''$. Орбиты астероида и Земли считайте круговыми и лежащими в одной плоскости.

3. Верхняя кульминация

16 баллов

В Чехове $\varphi = 55^\circ$ с.ш. звезда наблюдалась в момент верхней кульминации на высоте $h = 67^\circ$.

- А. Определите склонение этой звезды.
- В. Каков ее астрономический азимут в момент нижней кульминации?
- С. Является ли эта звезда заходящей в Чехове?

4. Марсианский наблюдатель

16 баллов

В некоторый момент планеты Солнечной системы расположились следующим образом для марсианского наблюдателя: Земля в западной элонгации, Меркурий в нижнем соединении, Сатурн в противостоянии, а Уран в восточной квадратуре. Для данного расположения планет определите следующие расстояния

- А. от Земли до Марса
- В. От Меркурия до Сатурна.

C. от Марса до Урана

D. От Сатурна до Урана

В прямоугольных треугольниках справедлива теорема Пифагора $c^2 = a^2 + b^2$, где c -гипотенуза (самая длинная сторона прямоугольного треугольника) b, a - катеты прямоугольного треугольника. Обязательно нарисуйте рисунок с взаимным расположением всех планет.

5. Солнце - τ Кита

16 баллов

Два звездолета одновременно отправились навстречу друг другу из солнечной системы и системы τ Кита, расположенной в 12 световых годах. Из Солнечной системы звездолет вылетел со скоростью $\frac{3}{4}$ скорости света с грузом техники и аппаратуры. Навстречу ему из системы τ Кита со скоростью $\frac{1}{3}$ скорости света вылетел звездолет груженный полезными ископаемыми. При встрече они отправили сигналы в точки отправления. Определите

- Сколько времени летели звездолеты до момента встречи?
- Через какое время после старта кораблей будет получен сигнал о встрече в Солнечной системе и системе τ Кита?
- Какова будет разница во времени между прилетом звездолета в Солнечной системе и системе τ Кита, и получением сигнала о встрече звездолетов?

6. LISA

16 баллов

Спутники проекта LISA (3 штуки) планируют запустить на орбиту Земли вокруг Солнца таким образом, чтобы они всегда составляли равносторонний треугольник. При этом один из спутников будет всегда противоположен Земле, то есть окажется по другую сторону от Солнца.

A. Нарисуйте схему взаимного расположения спутников, Солнца и Земли.

B. Определите, какое время идет электромагнитный сигнал между спутниками и от каждого спутника до Земли?

В прямоугольных треугольниках справедлива теорема Пифагора $c^2 = a^2 + b^2$, где c -гипотенуза (самая длинная сторона прямоугольного треугольника) b, a - катеты прямоугольного треугольника. Считайте, что все объекты движутся в одной плоскости по круговым орбитам.

7. Внутренняя и внешняя планеты

20 баллов

Астрономы провели измерения расстояния между двумя планетами и Землей. Для внутренней и внешней планеты по отдельности были построены графики зависимости расстояния от Земли до планеты от времени.

- А. Найдите минимальное и максимальное расстояние от Земли для каждого тела. Сделайте это двумя независимыми способами.
- В. Сравните ошибки этих способов.
- С. Определите, что это за тела Солнечной системы.

Орбиты всех тел круговые и находятся в одной плоскости. Измерения и построения проводите на бланке для решений с картой или графиком, и сдайте его вместе с работой.

Рис. 1: График расстояний между планетами и Землей

